مستخرج از پایان نامه

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و سوم، شماره دوازده، اسفند ماه ۱۴۰۰(۱۵۲-۱۳۷)

بررسی تکنیک FAHP بر اساس چهار معیار اقتصادی،اجتماعی، زیست محیطی و اکولوژیکی در منطقه چادگان

آرزو معظمی[۱]

جمال قدوسی[۲*]

jamal_go@yahoo.com

علی‌اصغر آل شیخ[۳]

سعید سلطانی کوپایی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۲/۱ **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۶/۲۱**

چکیده

زمینه و هدف: کشور ما در حال گذار پرچالش هزینه بر و طولانی مدت در عرصه های اقتصادی اجتماعی سیاسی فرهنگی و تکنولوژیک است. شناخت شهر و منطق های، که شهر در آن واقع است، بر اساس چنین نگرش محقق می‌شود.

روش بررسی: تحلیل های هزینه – فایده و ابزارهایی همچون شاخص‌های پایداری و رد پای زیست محیطی، از جمله راه های دیگری برای پیشبرد توجه به تاثیرات بلند مدت توسعه کنونی هستند.مدل FAHP یکی از معروف ترین روش های تصمیم گیری چند منظوره برای وضعیت هایی است که سنجه های چندگانه دارند.

یافته ها: در این مقاله با محاسبه وزن و رتبه بندی معیارها و زیر معیارهای مؤثر در تخصیص و پهنه بندی کاربری اراضی شهری در ۷ مرحله بر اساس تکنیک FAHP انجام شده است. به منظور تدوین یک راهکار پایدار در مورد توسعه های شهری فعلی و آتی باید دانش بهتری را مورد سازگاری مناطق ساخته شده فعلی(اعم از شهر، حاشیه شهری و حومه ای) با عوامل محیطی طبیعی ضروری می باشد.

بحث و نتیجه گیری: بر این اساس، نتایج به ترتیب با توجه به نمودار ها، ارائه شده اند.به نحوی که نتایج وزنی دهی شده لایه های اطلاعات موضوعی مربوط به هر یک از زیر معیار ها (شاخص ها) نیز در نمودار ها آورده شده اند. مدل تخصیص و پهنه بندی اراضی شهری مبتنی بر میزان مطلوبیت در ۴ کلاس یا گروه می‌باشد که در آنالیز روش حد بالا، حد وسط و حد پائین نمرات یا امتیازات هر یک از

۱- دکتری مدیریت محیط زیست ، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست ، دانشگاه آزاد اسلامی ، واحد علوم و تحقیقات تهران

۲- استاد یار دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی ، واحد علوم و تحقیقات تهران. * (مسوول مکاتبات)

۳- استاد رشته سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی تهران.

۴- استاد رشته آبخیزداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

معیارها براساس زیرمعیارهای مرتبط به هر یک از آنها جهت تعیین و مشخص نمودن دامنه تغییرات (حدود تغییرات) و با در نظر گرفتن میزان تأثیر هر یک از زیر معیارها، نتایج به تفکیک هر یک از معیارهای چهارگانه و زیرمعیارهای مربوط به آنها استفاده شده است.

واژه‌های کلیدی: مدیریت، محیط زیست، آمایش، سیستم اطلاعات جغرافیایی.

J. Env. Sci. Tech., Vol 23, No.12, March, 2022

A survey of FAHP based on four economic, social, environmental and ecological criteria in Chadegan region

Arezoo Moazami[1]
Jamal Qodusi[2 *]
jamal_go@yahoo.com
Ali Asghar Ale Sheikh[3]
Saeed Soltani Kupayi[4]

Admission Date: September 12, 2021 Date Received: April 21, 2021

Abstract

Background and Objective Our country is going in a costly and long-term challenge in the socio-economic, political, cultural and technological arena. City recognition and the region in which the city is located is based on such an attitude.

Material and Methodology: Cost-benefit analysis and some tools such as sustainability indicators and environmental issues are among other ways to promote attention to long-term impacts of the current development. FAHP model is one of the most popular multi-purpose decision making methods for situations with multiple measures.

Finding: In this study, by calculating the weight and ranking of effective criteria and sub-criteria in the allocation and zoning of urban land use in 7 stages, FAHP technique has been applied. In order to formulate a sustainable solution for current and future urban development, it is necessary to have better knowledge about the adaptation of current constructed areas (including cities, suburban areas) with natural environmental factors.

Discussion and Conclusion: Hence, the results are presented based on the charts as weighted results of the thematic information layers related to each of the sub-criteria (indices) are also given in the charts. The model of allocation and zoning of urban land is based on the degree of desirability in 4 classes or groups, which in the analysis of the method of high, middle and low limits of scores or each criterion scores based on the sub-criteria related to each of them are considered to determine the changes scope (changes limit) and by considering the effect of each of sub-criteria, the results are used based on the four criteria and sub-criteria related to them.

Keywords: Environment , management, Land planning, , Geographical information system (GIS).

1- PhD in Environmental Management, Faculty of Natural Resources and Environment, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran.
2- Assistant Professor, Faculty of Natural Resources and Environment, Islamic Azad University, Science and Research Branch of Tehran. *(*Corresponding Author*)
3- Professor of Geographic Information System, Khajeh Nasiruddin Tusi University of Technology, Tehran.
4- Professor of Watershed field, Faculty of Natural Resources, Isfahan University of Technology.

مقدمه

در آمایش زمین با در نظر گرفتن همه مسائل اکولوژیکی و زیست محیطی و با شناسایی محدودیت ها، نیازها، تنگناها، ظرفیت‌ها، اولویت ها، الزامات، ملاحظات، قابلیت ها، روندها و پتانسیل ها و تطبیق وسازگاری با شرایط و خصوصیات ادافیکی، اکولوژیکی و زیست محیطی اقدام به تخصیص اراضی مبتنی بر منابع طبیعی و زیست محیطی به مصارف و کارایی(تناسب اراضی) در راستای نیازها با در نظر گرفتن بازخورهای منفی و با تاکید بر حداقل سازی پیامدهای منفی زیست محیطی با محوریت توسعهٔ پایدار شود(۱). هدف در نظام پهنه بندی اراضی در درجه اول حصول اطمینان از استقرار مناسب کاربری های زمین در ارتباط با یکدیگر است.با این برداشت در چارچوب نظام پهنه بندی است که امکان کنترل عملکردی شهر و برنامه‌ریزی در جهت کنترل توسعه تراکم در هر پهنه و در رابطه با خدمات عمومی محورهای عبور و مرور تسهیلات رفاهی و ...فراهم می آید و توسعه در اشکال گوناگون خود می‌تواند به محل‌های مناسب هدایت گردد(۲). پهنه بندی اراضی در مقیاس کلان به چهار پهنه سکونت فعالیت مختلط و سبز و باز (حفاظت) تقسیم می گردند که هر یک از پهنه های کلان با توجه به ویژگی های متمایز به پهنه های اصلی و هر یک از پهنه های اصلی نیز با توجه به شاخص‌های کمی در غالب پهنه ها از یکدیگر متمایز می گردند در جهت تنظیم سند هدایت و کنترل توسعه در چارچوب ضوابط و مقررات و پیوند این ضوابط و مقررات که شامل تراکم سطح اشغال مجاز تعداد طبقات می‌باشد با عرصه های گوناگون شهری و تنوع این عرصه ها پهنه ها نیز در قالب زیر پهنه ها از یکدیگر تفکیک می گردند (۴ و۳).

بیشینه تحقیق:

- **رسولی و همکاران** (۱۳۹۳)، ارزیابی اثر تغییرات کاربری اراضی بر شبیه سازی رواناب خروجی با استفاده از مدل شبکه عصبی مصنوع (MLP) در حوضه یلفان واقع در استان همدان انجام شد و نتایج حاصل از بررسی ها نشان داده که مدل شبکه‌ی عصبی مصنوعی دارای دقت قابل قبول برای شبیه سازی رواناب روزانه‌ی حوضه‌ی یلفان است. بدین ترتیب تغییر کاربری اراضی بر بسیاری از فرآیندهای طبیعی نظیر فرسایش خاک و تولید رسوب، سیلاب و تخریب خصوصیات فیزیکی شمیایی خاک اثر می‌گذارد. این تغییر اکوسیستم باعث تخریب کیفیت خاک شده، در نتیجه قدرت محصول دهی خاک برای تولید غذا به شدت کاهش می یابد. بنابراین مدل شبکه‌ی عصبی مصنوعی را می‌توان مدل مناسبی برای شبیه سازی جریان در حوضه ی یلفان و تعیین اثر سناریوی کاربری اراضی بر روی سیلاب معرفی کرد(۵). مورای و همکاران (۲۰۱۰)، در مطالعه ارزیابی روش شناسی ظرفیت برد منطقه‌ای برای برنامه‌ریزی آمایش زمین پایدار، محدوده‌ای از رویکردهای متودولوژی برای تخمین ظرفیت برد را بررسی و تناسب آن را با برنامه‌ریزی فضایی آینده در نظر گرفت و محدوده‌ای از معیارهای کلیدی برای مقایسه مدل‌های تخمین ظرفیت برد موجود به کار گرفته شده است. این معیار ها شامل آنالیز سیستم های یکپارچه، پاسخ های دینامیک، سطوح خطر، محدودیت های سیستمیک، قابلیت کاربرد برای برنامه‌ریزی های آینده و در نظر گرفتن تصویر مرز منطقه‌ای است. پیشنهاد شده است که با ترکیب اجزای موفق از نویسندگان متعدد و جمع آوری طیف وسیعی از داده های بهم پیوسته، مدل مبتنی بر سیستم های قابل اجرای ممکن، در آینده دست یافتنی است(۶). چن و همکاران (۲۰۱۰)، در تحقیق اندازه‌گیری‌ها و ارزیابی برای برنامه‌های آبخیز محیط زیست با استفاده از مدل MCDM ترکیبی جدید که در حوضه آبخیز جزیره پی کنگ انجام شد. تلاش های قبلی برای ارزیابی نقشه های زیستی محیطی فرض شده که معیار ها مستقل اند اما واقعیت غیر این را ثابت می‌کند. این جا، از یک مدل تصمیم گیری چند معیاره ترکیبی برای حل رابطه وابستگی بین معیار ها استفاده شد. بویژه مدل تصمیم گیری آزمایشی و آزمایشگاه ارزیابی (DEMATEL) را با فرایند شبکه آنالیزی ANP برای محاسبه وزن های نسبی معیار تحت وابستگی و بازخورد، ترکیب شد. یک مساله واقعی آبی زیست محیطی برای آشکار کردن مدل MCDM دوگانه جدید بررسی شد. همچنین استراتژیی را برای ارتقای روزنه های معیار ها برای رسیدن به

درجه های بالای زندگی و امنیت انسان ها، پیشنهاد کرده اند.(۷).

معرفی منطقه:

شهرستان چادگان در محدوده ای به مختصات ۵۰ درجه و ۱۳ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۵۱ دقیقه طول شرقی و ۳۲ درجه و ۳۲ دقیقه تا ۳۲ درجه و ۵۸ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. (۵). بلند ترین نقطه ارتفاعی شهرستان در ارتفاعات دالان کوه و به ارتفاع ۳۹۱۵ متر و پست ترین نقطه ارتفاعی آن در پائین دست سد زاینده رود در بستر رودخانه و به ارتفاع ۱۹۵۰ می‌باشد. ارتفاع متوسط شهر چادگان ۲۱۳۰ متر برآورد شده است. اغلب کوههای منطقه عربان و سنگلاخی بوده، ولی کوههای جنوبی از پوشش گیاهی خوبی برخوردار است. (۸).

روش بررسی:

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی(AHP)

در مسائل رتبه‌بندی، انتخاب، ارزیابی، آماده‌سازی و پیش‌بینی که به طور کلی همگی در خصوص تصمیم‌گیری هستند، مورد استفاده قرار گرفته است(۱۰و ۹). روش علمی مستلزم فرآیند سیستماتیکی از مشاهده، تعریف مسئله، فرمول کردن فرضیه، آزمون فرضیه و کسب نتایج است (۱۱). در تقسیم‌بندی دیگر مدل‌ها به اعتبار ایستا یا پویا بودن به مدل‌های ایستا[1] و پویا[2] تقسیم می‌شوند. مدل‌های ایستا مدل‌هایی هستند که تحت تأثیر تغییر واقع نمی‌شوند و وابسته به "زمان" یا به عبارت دیگر مبتنی بر زمان[3] نمی‌باشند. (۱۲).تجزیه و تحلیل داده های مستخرج از پرسشنامه های شماره ۱ و ۲، براساس محاسبه میانگین نظرات خبرگان مبتنی بر میزان اهمیت تأثیر هر یک از معیارها و زیر معیارهای هر یک از آنها، در قالب مقایسه کلامی یعنی با در نظر گرفتن میزان اهمیت مقایسه زوجی آنها بر اساس اعداد ثابت متناظر مقیاس کلامی اهمیت مقایسه‌ای معیارها و زیر معیارهای هر یک از آنها مبتنی بر روش ساعتی، از طریق تشکیل ماتریس های مقایسات زوجی معیارها و زیر معیارهای هر یک از آنها، با بکارگیری تکنیک Fuzzy (Analytical Hierarchy Process، در راستای دستیابی به پاسخ به سوالات، فرضیه‌ها و اهداف تحقیق می باشد.

محاسبه وزن و رتبه بندی معیارها و زیر معیارهای مؤثر در تخصیص و پهنه بندی کاربری اراضی شهری در ۷ مرحله بر اساس تکنیک FAHP به شرح زیر:

مرحله ۱: رسم نمودار سلسله مراتبی(شایان ذکر است که تهیه نمودار سلسله مراتبی جهت مقایسه سطح عناصر نسبت به هم انجام می‌شود. به نحوی که اهمیت نسبی عناصر با استفاده از اعداد فازی بیان می گردد). (۱۳).

مرحله ۲: تعریف اعداد فازی به منظور انجام مقایسه های زوجی.

مرحله ۳: تشکیل ماتریس مقایسه زوجی با به کار گیری اعداد فازی.

$$\tilde{D} = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{x}_{12} & \cdots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & 1 & \ldots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \tilde{x}_{n1} & \tilde{x}_{n2} & \ldots & 1 \end{bmatrix} \quad (۱)$$

از آنجا که جهت افزایش قطعیت نتایج، از تکنیک FAHP در این تحقیق استفاده شده است، از این رو نتیجه فازی سازی مقادیر عددی مؤلفه ها (معیارها) و زیر معیارهای(شاخص های) هر یک از آنها مبتنی بر روش مقیاسی و همچنین ماتریس مقایسه زوجی فازی مؤلفه ها مبتنی بر روش مثلث فازی می-باشد.

مرحله ۴: محاسبه Si برای هر یک از سطرهای ماتریس مقایسه زوجی که خود یک عدد فازی مثلثی است و از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} \otimes \left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}\right]^{-1} \quad (۲)$$

در این رابطه i بیانگر شماره سطر و j بیانگر شماره ستون، M_{gi}^{j} که در آن، اعداد فازی مثلثی ماتریس های مقایسه زوجی هستند. برای محاسبه سایر مقادیر از روابط زیر استفاده شده است:

$$\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} = \left(\sum_{j=1}^{m} l_j, \sum_{j=1}^{m} m_j, \sum_{j=1}^{m} u_j\right) \quad (۳)$$

$$\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} = \left(\sum_{i=1}^{n} l_i, \sum_{i=1}^{n} m_i, \sum_{i=1}^{n} u_i\right) \quad (۴)$$

1- Ecstatic
2- Dynamic
3- Time based

$$\left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}\right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^{n} u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} l_i}\right) \quad (۵)$$

در روابط بالا l_i ، m_i و u_i به ترتیب مولفه های اول تا سوم اعداد فازی هستند .

مرحله ۵ : محاسبه درجه بزرگی Si ها نسبت به یکدیگر.

به طور کلی اگر M1= (l1 , m1 , u1) و M2= (l2 , m2 , u2) دو عدد فازی مثلثی باشند، طبق شکل ۳-۳ درجه بزرگی M1 نسبت به M2به صورت زیر تعریف می‌شود:

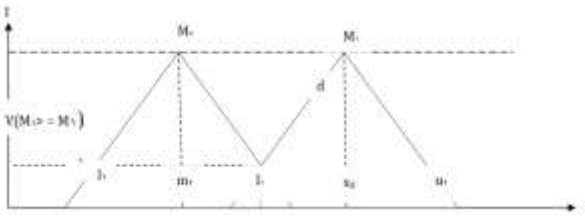
$$V(M_2 \geq M_1)=hgr(M_1 \cap M_2)= \quad (۶)$$
$$\mu_{M_2}(d) = M1, M2$$

درجه بزرگی دو عدد فازی نسبت به هم از طرف دیگر میزان بزرگی یک عدد فازی مثلثی از K عدد فازی مثلثی دیگر از رابطه زیر به دست می آید:

$$V(M>M1,M2,\ldots,Mk)= V \quad (۷)$$
$$[(M \geq M1)and(M \geq M2)and \ldots (M \geq Mk)]$$
$$= Min\ V(M \geq Mi) i = 1,2, \ldots, k$$

مرحله ۶ : محاسبه وزن معیارها و گزینه ها در ماتریس های مقایسه زوجی

برای این منظور از رابطه زیر استفاده می‌شود:



$$K= 1,2,3,\ldots,n\ , k\neq iSk\ )\ d'\ (Di\ )= Min\ V\ (Si \geq \quad (۸)$$

بنابراین بردار وزن نرمالیزه نشده به صورت زیر است :

$$W'=(\ d'\ (D1\ ),\ d'\ (D2\ ),\ldots\ ,\ d'\ (Dn\ ))T \quad (۹)$$
$$Di\ (i=1,2,\ \ldots,n)$$

مرحله ۷ : محاسبه بردار وزن نهایی

برای محاسبه بردار وزن نهایی باید وزن محاسبه شده در مرحله قبل به شرح زیر نرمالیزه شود.

$$W=(\ d\ (D1\ ),\ d\ (D2\ ),\ldots\ ,\ d\ (Dn\ ))T \quad (۱۰)$$

بر این اساس پس از آنکه اوزان نهایی عوامل معیارها یا زیر معیارها مشخص گردند اقدام به رتبه بندی آنها می‌شود (۱۴).

$$W'=(\ d'\ (D1\ ),\ d'\ (D2\ ),\ldots\ ,\ d'\ (Dn\ ))T \quad (۱۱)$$
$$Di\ (i=1,2,\ \ldots,n)$$

بر این اساس پس از آنکه اوزان نهایی عوامل معیارها یا زیرمعیارها مشخص گردند اقدام به رتبه بندی آنها می‌شود. (۱۵).

نتیجه مقایسه زوجی معیار ها و زیر معیار های هر یک از آنها بر اساس نظر سنجی از خبرگان می باشد.

نتیجه مقایسه زوجی معیار ها:

با توجه به استفاده از علائم در جایگزینی متناظر با واژگان کلامی(کد گذاری) هر یک از معیارها به شرح زیر می باشد:

A : معیار اجتماعی، B: معیار زیست محیطی،C: معیار اکولوژی و D : معیار اقتصادی.

با در نظر گرفتن مقادیر نرخ ناسازگاری که هر دو کمتر از مقدار ۰/۱ می‌باشند، ماتریس فازی زیرمعیارهای معیار اقتصادی، سازگار هستند.

۱. نتایج محاسبه وزن و رتبه بندی معیارها و زیر معیارهای مربوط به هر یک از آنها
۲. محاسبه بردارهای وزن معیارها

نتایج بدست آمده از محاسبه بردارهای وزن معیارها در جداول، آورده شده است:

جدول ۱- ماتریس مقایسات زوجی معیارها

Table 1. Pairwise comparison Matrix of criteria

معیار	کد	A	B	C	D	$\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}$
اجتماعی	A	۱،۱،۱	۱ ، ۱/۵ ،۲	۱/۵ ،۲، ۲/۵	۲ ، ۲/۵ ،۳	۴، ۵/۱۷، ۸/۵
زیست محیطی	B	۰/۵ ،۰/۶۷ ،۱	۱،۱،۱	۱ ، ۱/۵ ،۲	۱/۵ ،۲، ۲/۵	۴ ، ۵، ۶/۵
اکولوژیکی	C	۰/۴ ، ۰/۵ ، ۰/۶۷	۰/۵ ، ۰/۶۷ ،۱	۱،۱،۱	۱ ، ۱/۵ ،۲	۲/۹۰، ۳/۶۷ ، ۴/۶۷
اقتصادی	D	۰/۳۳ ،۰/۴ ،۰/۵	۰/۴ ، ۰/۵ ، ۰/۶۷	۰/۵ ، ۰/۶۷ ،۱	۱،۱،۱	۲/۲۳ ، ۲/۵۷ ، ۳/۱۷

(۱۲) $\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}$ =۱۳/۱۳ ، ۱۶/۲۲،۴۱/۸۴

(۱۳) $\left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}\right]^{-1}$ =۰/۰۴۴ ، ۰/۰۶۱ ،۰/۰۷۶

$* \left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}\right]^{-1} = Si=\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}$ درجه بزرگی

اگر $m_2 \geq m_1$ در این صورت ۱

اگر $l_1 \geq u_2$ در این صورت ۰

$V(M_2 \geq M_1) = hgt(M_1 \cap M_2)_{=}$

در غیر این صورت $(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)$

رتبه بندی معیار ها طبق جدول زیر می باشد:

جدول۲- رتبه بندی معیارها

Table 2. Criteria ranking

معیار	وزن نرمال نشده	وزن نرمال شده	رتبه
اجتماعی	۱	۰/۳۶	۱
زیست محیطی	۰/۹۷	۰/۳۵	۲
اکولوژیکی	۰/۴۸	۰/۱۸	۳
اقتصادی	۰/۲۹	۰/۱۱	۴

محاسبه بردارهای وزن زیرمعیارهای هر یک از معیارها به شرح زیر می باشد:

نتایج حاصل از محاسبه بردارهای وزن هریک از زیر معیارهای معیار اجتماعی در جداول ، ارائه شده است:

محاسبه بردارهای وزن زیرمعیارهای معیار اجتماعی:

جدول۳- ماتریس مقایسات زوجی زیر معیارهای معیار اجتماعی(A)

Table 3. Pairwise comparison Matrix of social criterion sub-criteria (A)

زیر معیار	کد	a1	a2	a3	a4	a5	$\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}$
مهاجرت	a1	۱، ۱،۱	۳، ۲/۵ ، ۲	۲/۵ ، ۲ ، ۱/۵	۲، ۱/۵ ، ۱	۳/۵ ، ۳ ، ۲/۵	۱۰،۱۲، ۸
تراکم جمعیت	a2	۰/۵ ،۰/۴ ۰/۳۳،	۱، ۱،۱	۳، ۲/۵ ، ۲	۲/۵ ، ۲ ، ۱/۵	۲، ۱/۵ ، ۱	۹ ، ۷/۴۲ ۵/۸۳،
اشتغال	a3	۰/۵،۰/۶۷، ۰/۴۰	۰/۵ ، ۰/۴ ، ۰/۳۳	۱، ۱،۱	۲، ۱/۵ ، ۱	۲/۵ ، ۲ ، ۱/۵	۶/۶۷ ، ۵/۴ ، ۴/۲۳
تفریح و تفرج	a4	۱، ۰/۶۷، ۰/۵	۰/۴، ۰/۳۳ ، ۰/۲۹۰	۰/۶۷، ۰/۵، ۰/۴	۱، ۱،۱	۲/۵ ، ۲ ، ۱/۵	۶/۰۷ ، ۵ ، ۴/۱۹
کیفیت زندگی	a5	۰/۴، ۰/۳۳ ، ۰/۲۹	۰/۶۷، ۰/۵، ۰/۲۰	۰/۵ ، ۰/۴، ۰/۳۳	۱ ، ۰/۶۷، ۰/۵	۱، ۱،۱	۳/۵۷ ، ۲/۹ ، ۲/۵۴

$$\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} = ۲۴/۷۴ ، ۲۹/۹، ۳۷/۳۱ \quad (۱۴)$$

$$\left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}\right]^{-1} = ۰/۰۲۷ ، ۰/۰۳۳ ، ۰/۰۴۰۳ \quad (۱۵)$$

$$*\left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}\right]^{-1} = Si = \sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}$$

درجه بزرگی

جدول ۴- رتبه بندی زیرمعیار های معیار اجتماعی

Table 4. Ranking of social criterion sub-criteria

زیر معیار	وزن نرمال نشده	وزن نرمال شده	رتبه
مهاجرت	۱	۰/۲۵	۱
تراکم جمعیت	۰/۶۵	۰/۱۶	۵
اشتغال	۰/۷۲	۰/۱۸	۳
تفریح و تفرج	۰/۶۷	۰/۱۷	۴
کیفیت زندگی	۰/۹۱	۰/۲۴	۲

محاسبه بردارهای وزن زیرمعیارهای معیار زیست محیطی:

نتایج حاصل از محاسبه بردار های وزن هریک از زیر معیار های معیار زیست محیطی به شرح مندرج در جداول، می‌باشد.

جدول۵ - ماتریس مقایسات زوجی زیر معیارهای معیار زیست محیطی(B)

Table 5. Paired comparison matrix of environmental sub-criteria (B)

زیر معیار	کد	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8	$\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}$
سیما و منظر	b1	۱	۲/۵	۳	۳/۵	۱/۵	۳	۴	۱	۲۵/۵
		۱	۳	۲/۵	۴	۲	۳/۵	۴/۵	۱/۵	۲۲
		۱	۳/۵	۲	۴/۵	۲/۵	۴	۵	۲	۱۸/۵
پوشش گیاهی	b2	۰/۲۹	۱	۲/۵	۳/۵	۱/۵	۲	۱	۳	۲۰/۹
		۰/۳۳	۱	۳	۴	۲	۲/۵	۱/۵	۳/۵	۱۷/۸
		۰/۴۰	۱	۳/۵	۴/۵	۲/۵	۳	۲	۴	۱۴/۷۹
کیفیت هوا	b3	۰/۲۳	۰/۲۹	۱	۱/۵	۲	۳/۵	۲/۵	۴	
		۰/۴۰	۰/۳۳	۱	۲	۲/۵	۴	۳	۴/۵	
		۰/۵۰	۰/۴۰	۱	۲/۵	۳	۴/۵	۳/۵	۵	
کیفیت آبهای سطحی	b4	۰/۲۲	۰۰/۲۵	۰/۳۳	۱	۱/۵	۳	۲	۲/۵	۲۰/۴۰
		۰/۲۵	۰/۲۹	۰/۴۰	۱	۲	۳/۵	۲/۵	۳	۱۷/۷۳
		۰/۲۹	۰/۳۳	۰/۵۰	۱	۲/۵	۴	۳	۳/۵	۱۵/۱۲
کیفیت آبهای زیر زمینی	b5	۰/۴۰	۰۰/۲۲	۰/۲۵	۰/۳۳	۱	۱/۵	۱	۲	۱۰/۲۹
		۰/۵ ۰	۰/۲۵	۰/۲۹	۰/۴	۱	۲	۱/۵	۲/۵	۷/۹۴
		۰/۶۷	۰/۲۹	۰۰/۳۳	۰/۵۰	۱	۲/۵	۲	۳	۶/۷
شکل زمین	b6	۰/۲۵	۰/۳۳	۰/۲۵	۰/۵۰	۰/۲۵	۱	۱/۵	۲	۱۱/۲۹
		۰/۳۳ ۰	۰/۴۰	۰/۵۰	۰/۶۷	۰/۲۸	۱	۲	۲/۵	۷/۶۹
		۰۰/۲۹	۰/۵۰	۰/۶۷	۱	۰/۳۳	۱	۲/۵	۳	۶/۰۸
لرزه خیزی	b7	۰/۲۰	۰/۵	۰/۳۳	۰/۲۲	۰/۲۵	۰/۲۸	۱	۱/۵	۶/۲۶
		/۲۲	۰/۶۷	۰/۴۰	۰/۲۵	۰/۲۸	۰/۳۳	۱	۲	۵/۱۵
		۰۰/۲۵	۱	۰/۵۰	۰/۲۸	۰/۳۳	۰/۴۰	۱	۲/۵	۴/۲۸
تراکم شهری	b8	۰/۵۰	۰/۲۰	۰/۲۸	۰/۲۵	۰/۳۳	۰/۲۲	۰/۴۰	۱	۴/۴۳
		۰/۶۷	۰/۲۲	۰/۳۳	۰/۲۹	۰/۴۰	۰/۲۵	۰/۵۰	۱	۳/۶۶
		۱	۰/۵۰	۰/۴۰	۰/۳۳	۰/۵۰	۰/۲۸	۰/۶۷	۱	۲/۱۸

(۱۶) $\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}$ =۱۱۴/۱۹

(۱۷) $\left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}\right]^{-1}$ =۰/۰۰۹ ،۰/۰۱۱ ،۰/۰۱۳

درجه بزرگی $* \left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}\right]^{-1} = Si=\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}$

جدول ۶ - رتبه بندی زیرمعیار های معیار زیست محیطی

Table 6. Ranking of environmental criteria sub-criteria

زیر معیار	وزن نرمال نشده	وزن نرمال شده	رتبه
سیما و منظر	۰/۳۶	۰/۱۰	۷
پوشش گیاهی	۰/۶۷	۰/۱۸	۱
کیفیت هوا	۰/۴۰	۰/۱۱	۵
کیفیت آبهای سطحی	۰/۴۳	۰/۱۲	۴
کیفیت آبهای زیر زمینی	۰/۴۱	۰/۱۱	۶
شکل زمین	۰/۳۴	۰/۰۹	۸
لرزه خیزی	۰/۵۲	۰/۱۴	۳
تراکم شهری	۰/۵۷	۰/۱۵	۲

محاسبه بردار های وزن زیرمعیار های معیار اکولوژیکی:

نتایج حاصل از محاسبه بردارهای وزن هریک از زیر معیارهای معیار اکولوژیکی به شرح ارائه شده در جداول می‌باشد.

جدول ۷- ماتریس مقایسات زوجی زیر معیار های معیار اکولوژیکی(C)

Table 7. Pairwise comparison Matrix of ecological sub-criteria (C)

زیر معیار	کد	c1	c2	c3	c4	$\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}$
زیبائی شناختی	c1	۱، ۱ ۱	۲ ، ۱/۵، ۱	۴/۵، ۴ ، ۳/۵	۳، ۲/۵، ۲	۱۰/۵ ۹ ۷/۵
شیب زمین	c2	۱، ۰/۶۷ ، ۰/۵۰	۱ ، ۱ ، ۱	۳/۵ ، ۳، ۲/۵	۴/۵، ۴ ، ۳/۵	۱۰ ۸/۶۷ ۷
جهت شیب زمین	c3 c۳ c۳	۰/۲۹ ، ۰/۲۵، ۰/۲۲	۲ ، ۱/۵، ۱	۱،۱،۱	۳/۵، ۳ ، ۲/۵	۵/۷۹ ۵/۰۷ ۴/۲۲
ارتفاع از سطح دریا	c4	۰/۵۰، ۰/۴۰، ۰/۳۳	۰/۴۰ ، ۰/۳۳ ، ۰/۲۹	۰/۳۳ ، ۰/۲۹ ، ۰/۲۵	۱ ، ۱ ، ۱	۳/۱۷ ۲/۵۷ ۲/۳۳

$$\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} = ۲۱/۰۵ ، ۲۵/۶۷ ، ۲۹/۴۰ \quad (۱۸)$$

درجه بزرگی

$$\left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}\right]^{-1} = ۰/۰۳ ، ۰/۰۴ ، ۰/۰۵ \quad (۱۹)$$

$$Si=\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} * \left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}\right]^{-1}$$

جدول۸- رتبه بندی زیرمعیار های معیار اجتماعی

Table 8. Ranking of social criteria sub-criteria

زیر معیار	وزن نرمال نشده	وزن نرمال شده	رتبه
زیبائی شناختی	۱	۰/۳۶	۱
شیب زمین	۰/۹۶	۰/۳۵	۲
جهت شیب زمین	۰/۴۸	۰/۲۰	۳
ارتفاع از سطح دریا	۰/۳۳	۰/۱۲	۴

محاسبه بردار های وزن زیرمعیارهای معیار اقتصادی:

نتایج حاصل از محاسبه بردارهای وزن هریک از زیر معیارهای معیار اقتصادی در جداول ارائه شده اند.

جدول۹-ماتریس مقایسات زوجی زیر معیارهای معیار اقتصادی(D)

Table 9. Pairwise comparison Matrix of economic criterion sub-criteria (D)

زیر معیار	کد	d1	d2	d3	d4	d5	$\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}$
در آمد	d1	۱، ۱،۱	۲/۵ ، ۲ ، ۱/۵	۳ ، ۲/۵ ، ۲	۲ ، ۱/۵ ، ۱	۳/۵ ، ۳ ، ۲/۵	۱۱/۵ ، ۱۰ ، ۸
حمل و نقل	d2	۰/۶۷ ،۰/۵ ۰/۴،	۱، ۱،۱	۲/۵ ، ۲ ، ۱/۵	۳ ، ۲/۵ ، ۲	۴ ،۳/۵ ،۳	۹/۱۱،۵/۱۷ ،۷/۹
توسعه شهری	d3	۰/۵۰،۶۷/ ،۰ ۰/۴۰	۰/۳۳ ،۰/۲۹ ۰/۲۵،	۱، ۱،۱	۲ ، ۱/۵ ، ۱	۲/۵ ، ۲ ، ۱/۵	۷/۳۳ ،۶/۲۹ ۴/۵۸،
طرحهای توسعه آتی	d4	۱ ،۰/۶۷ ، ۰/۵	۰/۴ ،۰/۳۳ ، ۰/۲۹۰	۰/۶۷ ،۰/۵ ۰/۴ ،	۱، ۱،۱	۲/۵ ، ۲ ، ۱/۵	۶/۳۴ ،۴/۵۷ ۳/۷۳،
مسکن	d5	۰/۴ ،۰/۳۳ ، ۰/۲۹	۰/۶۷ ،۰/۵ ۰/۲۰،	۰/۵ ، ۰/۴ ، ۰/۳۳	۱ ، ۰/۶۷ ۰/۵،	۱،۱ ،۱	۳/۵۴ ،۲/۹۰ ۲/۵۴،

$$\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} = ۲۶/۷۴ ، ۳۳/۲۶ ، ۳۹/۸۸ \quad (۲۰)$$

درجه بزرگی

$$\left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}\right]^{-1} = ۰/۰۲ ، ۰/۰۳ ، ۰/۰۴ \quad (۲۱)$$

$$Si=\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} * \left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}\right]^{-1}$$

جدول ۱۰-رتبه بندی زیرمعیارهای معیار اقتصادی

Table 10 . Ranking of sub-criteria of economic criterion

زیر معیار	وزن نرمال نشده	وزن نرمال شده	رتبه
مهاجرت	۱	۰/۲۹	۱
تراکم جمعیت	۰/۹۵	۰/۲۸	۲
اشتغال	۰/۵۳	۰/۱۶	۴
تفریح و تفرج	۰/۵۷	۰/۱۷	۳
کیفیت زندگی	۰/۳۴	۰/۱۰	۵

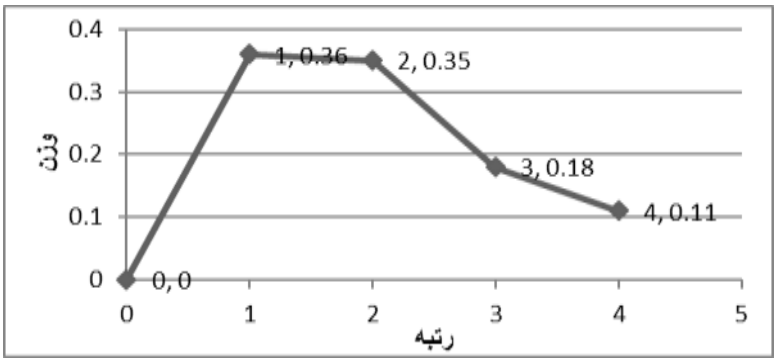
بحث و نتیجه گیری

نتیجه مدل‌سازی تخصیص و پهنه بندی کاربری اراضی در مناطق شهری:

بر این اساس، نتایج به ترتیب با توجه به نمودار هـا، ارائـه شـده اند.به نحوی که نتـایج وزنـی دهـی شـده لایـه هـای اطلاعـات موضوعی مربوط به هر یک از زیر معیار ها (شاخص هـا) نیـز در نمودار ها آورده شده اند.با شرح مطالب فوق مـدل تخصـیص و پهنه بندی اراضی شهری مبتنی بر میزان مطلوبیت در ۴ کلاس یا گروه می‌باشد که در آنالیز روش حد بـالا، حـد وسـط و حـد پائین نمرات یا امتیازات هر یک از معیارها براساس زیرمعیارهای مرتبط به هر یک از آنها جهت تعیین و مشخص نمـودن دامنـه تغییرات (حدود تغییرات) و با در نظر گـرفتن میـزان تـأثیر هـر یک از زیر معیارهـا، نتـایج بـه تفکیـک هـر یـک از معیارهـای چهارگانه و زیرمعیارهای مربوط به آنها استفاده شده است.

نتیجه تعیین میزان اهمیت نسبی معیار ها و شاخص‌ها:

نتیجه تعیین میزان اهمیت نسبی معیار ها و شاخص‌ها به شرح نمودار های زیر می باشد:

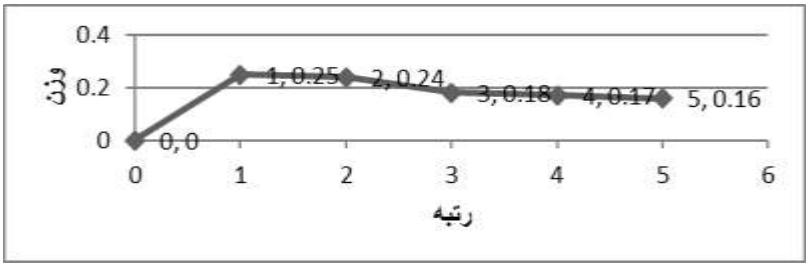


نمودار ۱ - نمودار وزن و رتبه چهار معیار اصلی مؤثر در تخصیص و پهنه بندی اراضی شهری

(۱ - معیار اجتماعی، ۲- معیار زیست محیطی، ۳- معیار اکولوژیکی، ۴- معیار اقتصادی)

Chart 1 - Weight and rank of the effective four main criteria in the allocation and zoning of urban land

1-Social criterion, 2- Environmental criterion, 3- Ecological criterion, 4- Economic criterion

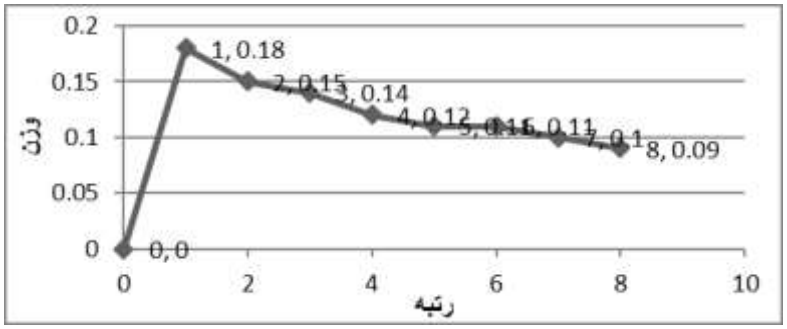


نمودار۲- نمودار وزن و رتبه زیر معیارهای اجتماعی

۱ - مهاجرت، ۲- تراکم جمعیت، ۳- اشتغال، ۴- تفریح و تفرج، ۵- کیفیت زندگی

Chart 2 - Weight and rank of social Sub-criteria

1- Migration, 2- Population density, 3- Employment, 4- Recreation, 5- Quality of life

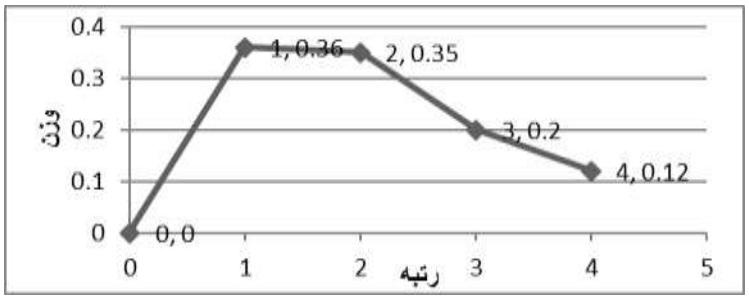


نمودار۳ - نمودار وزن و رتبه زیر معیارهای زیست محیطی

۱- سیما و منظر، ۲- پوشش گیاهی، ۳- کیفیت هوا، ۴- کیفیت آبهای سطحی، ۵- کیفیت آبهای زیر زمینی، ۶- شکل زمین، ۷- لرزه خیزی، ۸- تراکم شهری

Diagram 3. Weight and rank of environmental sub-criteria

1- Landscape, 2- Vegetation, 3- Air quality, 4- Surface water quality, 5- Groundwater quality, 6- Earth shape, 7- Seismicity, 8- Urban density

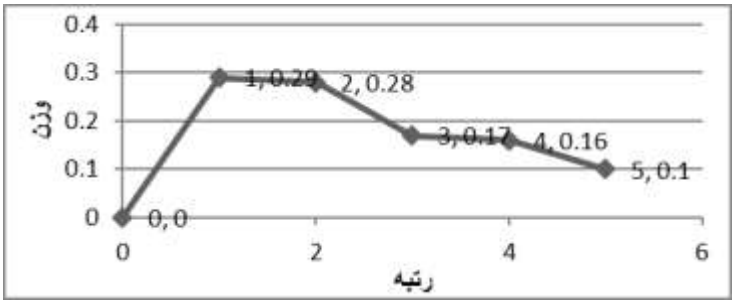


نمودار ۴- نمودار وزن و رتبه زیر معیارهای اکولوژیکی

۱- زیبائی شناختی، ۲- شیب زمین، ۳- جهت شیب زمین، ۴- ارتفاع از سطح دریا

Diagram 4. Weight and rank of ecological Sub-criteria

1- Aesthetic, 2- Land slope, 3- Land slope direction, 4- Altitude above sea level



نمودار ۵- نمودار وزن و رتبه زیر معیارهای اقتصادی

۱- در آمد، ۲- حمل و نقل، ۳- توسعه شهری، ۴- طرحهای توسعه آتی، ۵- مسکن

Diagram 5. Weight and rank of economic Sub-criteria

1- Income, 2- Transportation, 3- Urban development, 4- Future development plans, 5- Housing

با در نظر گرفتن خروجی حاصل از آنالیز داده های گردآوری شده در راستای، سوالات، فرضیه و اهداف تحقیق و بکارگیری تکنیک یا مدل تحلیل سلسله مراتبی فازی، نتایج تحلیلی به شرح زیر می‌باشد:

با شناسایی و مشخص شدن چهار معیار اصلی مؤثر در تخصیص و پهنه بندی اراضی شهری با استفاده از سیستم پویای تصمیم یار مکانی (DSDSS)، میزان نقش و عمکرد هر یک از معیارهای چهارگانه در چار چوب ارزیابی تلفیقی مکانی (DISA) به شرح زیر است:

الف – معیار اجتماعی با وزن ۰/۳۶، رتبه و اولویت ۱ و با اهمیت نسبی ۱ برابر اهمیت معیار زیست محیطی.

ب- معیار زیست محیطی با وزن ۰/۳۵، رتبه واولویت ۲ و با اهمیت نسبی ۱/۹۴ برابر اهمیت معیار اکولوژیکی.

ج- معیار اکولوژیکی با وزن ۰/۱۸، رتبه و اولویت ۳ و با اهمیت نسبی ۱/۶۳ برابر اهمیت معیار اقتصادی.

د- معیار اقتصادی با وزن ۰/۱۱، رتبه و اولویت ۴ و با اهمیت نسبی ۳/۲۷ برابر کمتر از اهمیت معیار اجتماعی.

الف-۱- زیر معیارهای معیار اجتماعی به ترتیب وزن و رتبه

الف۱-۱- زیر معیار مهاجرت با وزن ۰/۲۵، رتبه و اولویت ۱ و با اهمیت نسبی ۱/۰۴ برابر زیر معیار کیفیت زندگی.

الف-۱-۲- زیر معیار کیفیت زندگی با وزن ۰/۲۴، رتبه و اولویت ۲ و با اهمیت نسبی ۱/۳۳ برابر زیر معیار اشتغال.

الف-۱-۳- زیر معیار اشتغال با وزن ۰/۱۸، رتبه و اولویت ۳ و با اهمیت نسبی ۱/۰۵ برابر زیر معیار تفریح و تفرج.

الف-۴-۱- زیر معیار تفریح و تفرج با وزن ۰/۱۷، رتبه و اولویت ۴ و با اهمیت نسبی ۱/۰۶ برابر زیر معیار تراکم جمعیت.

الف-۵-۱- زیر معیار تراکم جمعیت با وزن ۰/۱۶، رتبه و اولویت ۵ و با اهمیت نسبی ۱/۵۶ برابر زیر معیار مهاجرت.

ب-۲- زیر معیارهای معیار زیست محیطی به ترتیب وزن و رتبه

ب-۲-۲- زیر معیار پوشش گیاهی با وزن ۰/۱۸، رتبه و اولویت ۱ و با اهمیت نسبی ۱/۲ برابر زیر معیار تراکم شهری.

ب-۳-۲- زیر معیار تراکم شهری با وزن ۰/۱۵ ، رتبه و اولویت ۲ و با اهمیت نسبی ۱/۰۷ برابر زیر معیار لرزه خیزی.

ب-۴-۲- زیر معیار لرزه خیزی با وزن ۰/۱۴ ، رتبه و اولویت ۳ و با اهمیت نسبی ۱/۱۶ برابر زیر معیار کیفیت آب های سطحی.

ب-۵-۲- زیر معیار کیفیت آب های سطحی با وزن ۰/۱۲ ، رتبه و اولویت ۴ و با اهمیت ۱/۰۹ برابر اهمیت زیر معیار کیفیت هوا.

ب-۶-۲- زیر معیار کیفیت هوا با وزن ۰/۱۱ ، رتبه و اولویت ۵ و با اهمیت ۱ برابر اهمیت زیر معیار کیفیت آب های زیرزمینی.

ب-۷-۲- زیر معیار کیفیت آب های زیرزمینی با وزن ۰/۱۱ ، رتبه و اولویت ۶ و با اهمیت ۱/۱ برابر اهمیت زیر معیار سیما و منظر.

ب-۸-۲- زیر معیار سیما و منظر با وزن ۰/۱۰ ، رتبه و اولویت ۷ و با اهمیت ۱/۱۱ برابر اهمیت زیر معیار شکل زمین.

ب-۹-۲- زیر معیار شکل زمین با وزن ۰/۰۹ ، رتبه و اولویت ۸ و با اهمیت ۲ برابر کمتر از اهمیت زیر معیار پوشش گیاهی.

ج-۳- زیر معیارهای معیار اکولوژیکی به ترتیب وزن و رتبه

ج۳-۱- زیر معیار زیبایی شناختی با وزن ۰/۳۶ ، رتبه و اولویت ۱ و با اهمیت ۱/۰۲ برابر اهمیت زیر معیار شیب زمین.

ج-۳-۲- زیر معیار شیب زمین با وزن ۰/۳۵ ، رتبه و اولویت ۲ و با اهمیت ۱/۷۵ برابر اهمیت زیر معیار جهت شیب زمین.

ج-۳-۳- زیر معیار جهت شیب زمین با وزن ۰/۲۰ ، رتبه و اولویت ۳ و با اهمیت ۱/۶۶ برابر اهمیت زیر معیار ارتفاع از سطح دریا.

ج-۴-۳- زیر معیار ارتفاع از سطح دریا با وزن ۰/۱۲ ، رتبه و اولویت ۴ و با اهمیت ۳ برابر کمتر از اهمیت زیر معیار زیبایی شناختی.

د-۴- زیر معیارهای معیار اقتصادی به ترتیب وزن و رتبه

د-۱-۴- زیر معیار درآمد با وزن ۰/۲۹ ، رتبه و اولویت ۱ و با اهمیت ۱/۰۳ برابر اهمیت زیر معیار حمل و نقل.

د-۴-۲- زیر معیار حمل و نقل با وزن ۰/۲۸ ، رتبه و اولویت ۲ و با اهمیت ۱/۶۵ برابر اهمیت زیر معیار طرح های توسعه آتی.

د-۳-۴- زیر معیار طرح های توسعه آتی با وزن ۰/۱۷ ، رتبه و اولویت ۳ و با اهمیت ۱/۰۶ برابر اهمیت زیر معیار توسعه شهری.

د-۴-۴- زیر معیار توسعه شهری با وزن ۰/۱۶ ، رتبه و اولویت ۴ و با اهمیت ۱/۶ برابر اهمیت زیر معیار مسکن.

د-۵-۴- زیر معیار مسکن با وزن ۰/۱۰ ، رتبه و اولویت ۵ و با اهمیت ۲/۹ برابر کمتر از اهمیت زیر معیار درآمد می‌باشد.

Reference

1. Ahmadi, Ahmad, 2007, Land Management Strategic Strategy for Sustainable Development of Natural Resources, Fourth National Conference on Watershed Management Science and Engineering of Iran Watershed Management, Karaj, Faculty of Natural Resources, University of Tehran. (In Persian)
2. Ahmadi, Hamed, 2015, Explaine the principles of methodology of comprehensive environmental management in municipalities and urban affairs management using multi-criteria decision-making techniques (Case study: Isfahan Municipality). Master Thesis in Environmental Management. Department of natural resources. Islamic Azad University, Bandar Abbas Branch. (In Persian)
3. Alipour. Manijeh, 2015, Identification and prioritization of productivity management indicators of forest parks to provide management solutions using F-AHP and F-TOPSIS techniques (Case study of Jahannama Park, Karaj), M.Sc. Thesis Environmental Management, Management and Education, Faculty of Environment and Energy, Department of Environmental Management, Islamic Azad University, Research Sciences Branch, Tehran. (In Persian)
4. Masihi. Vahid, Karami. Jalal, Ali Mohammadi Abbas, Niknejad. Seyed Ali, 2012, Comparison of AHP and Fuzzy-AHP decision making methods in the initial location of underground dams in Taleghan region, Earth Sciences, Volume 22, Number 85, pp. 34-27. (In Persian)
5. Rasooli, Marzieh. Haghizadeh, Ali. Zeinvand, Hossein and Ildermi, Alireza, 2014, Evaluation of the effect of land use change on outflow runoff simulation using artificial neural network (MLP) model, Journal of Water and Sustainable Development, First Year, No. 2, pp. 74-65. . (In Persian)
6. Chen. Yi-Chun, Lien. Hui-Pang, Tzeng. Gwo-Hshiung, (2010), Measures an evaluation for

environment watershed plans using a novel hybrid MCDM model, Expert Systems with Applications, 37, 926–938.

7. Murray Lane, (2010), The carrying capacity imperative: Assessing regional carrying capacity methodologies for sustainable land-use planning, Land Use Policy, 27,1038–1045.
8. Mafi, Ezzatullah. Khorasanian, Farshid. Dadjoo, Roozbeh. 2014. Study of changes and the rate of realization of urban land use in Esfarayen during the decades of 2001 and 2011. National Conference on Urban Planning and Management. (In Persian)
9. Karegar. Bahman, Bahiraei. Hamid, Abbasi Semnani. Alireza, 2011, Regional planning based on SWOT index (Case study: Iran-Turkmenistan border region), Journal of Land Management, No. 2. (In Persian)
10. Karimi. Mohammad, Askari Mohammad Saadi, Sharifi Mohammad Ali, 2009, Modeling the Ecological Potential of the Land, Using Fuzzy Logic (Study Area: Borkhar and Meimeh County), Iranian Journal of Remote Sensing and GIS, First Year, No. 1. (In Persian)
11. Musa Khani, Mohammad. Nadi, Frank. 2011. Evaluate the performance of knowledge management system based on balanced scorecard and using fuzzy comprehensive evaluation method (Case study: Ministry of Roads and Transportation). IT management. Volume 3, Number 9. (In Persian)
12. Kim, K.H. and Pauleit, S. (2007) Landscape Character, Biodiversity and Land Use Planning: The Case of Kwangju City Region, South Korea. Land Use Policy, 24, 264-274.
13. Matthews. Keith B, Sibbald. Alan R, Craw. Susan, (1999), Implementation of spatial decision support system for rural land use planning: integrating geographic information system and environmental models with search and optimisation algorithms, Computers and Electronics in Agriculture, 23, 9–26.
14. Malczewski. Jacek, (2004), GIS-based land-use suitability analysis: a critical Overview, Progress in Planning, 62, 3-65.
15. Theodor .J, Stewart, Ron. Janssen, Marjan. van. Herwijnen, (2004), A genetic algorithm approach to multiobjective landuse Planning, Computers & Operations Research 31, 2293–2313.